


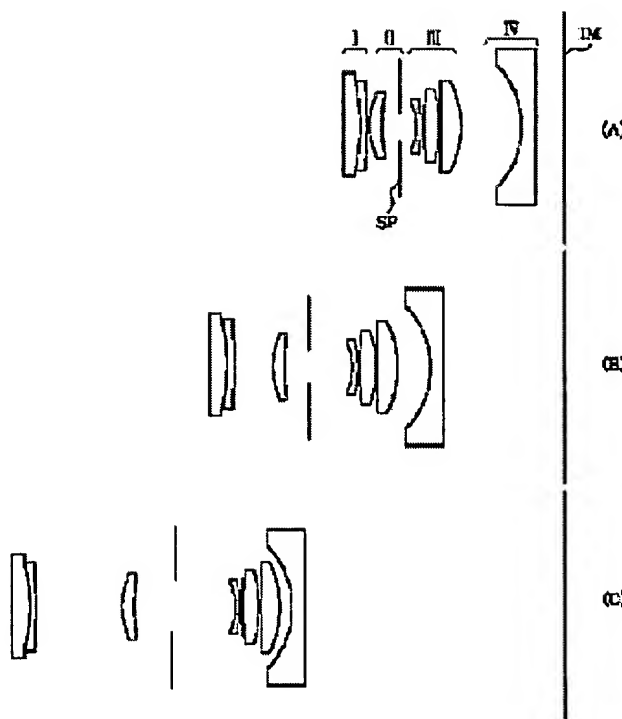
**ZOOM LENS**

**Patent number:** JP9015499  
**Publication date:** 1997-01-17  
**Inventor:** ITO YOSHIKI  
**Applicant:** CANON INC  
**Classification:**  
- **international:** G02B15/16; G02B13/18  
- **europaen:**  
**Application number:** JP19950163671 19950629  
**Priority number(s):**

**Also published as:** JP9015499 (A)**Abstract of JP9015499**

**PURPOSE:** To simplify a lens barrel and to execute focusing on an object at a short distance with the excellent optical performance while making a zoom lens of four-group constitution small in size and high in the variable power.

**CONSTITUTION:** This zoom lens is composed of a first to a fourth groups I-IV of negative and positive lenses, a FNO diaphragm, positive and negative lenses in order from the object side, zooming from the wide-angle end to the telescopic end is performed by moving the respective groups so as to increase an air gap between the first group I and the second group II, to increase an air gap between the second group II and the third group III, to decrease an air gap between the third group III and the fourth group IV and so that an air gap between the FNO diaphragm and the third group III at the telescopic end becomes larger than that of the wide-angle end and focusing from an object at infinity to an object at a short distance is performed by feeding the third group III to the object side.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-15499

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月17日

(51) IntCl<sup>6</sup>

G 0 2 B 15/16  
13/18

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 15/16  
13/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-163671

(22) 出願日 平成7年(1995) 6月29日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 伊藤 良紀

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ  
ン株式会社内

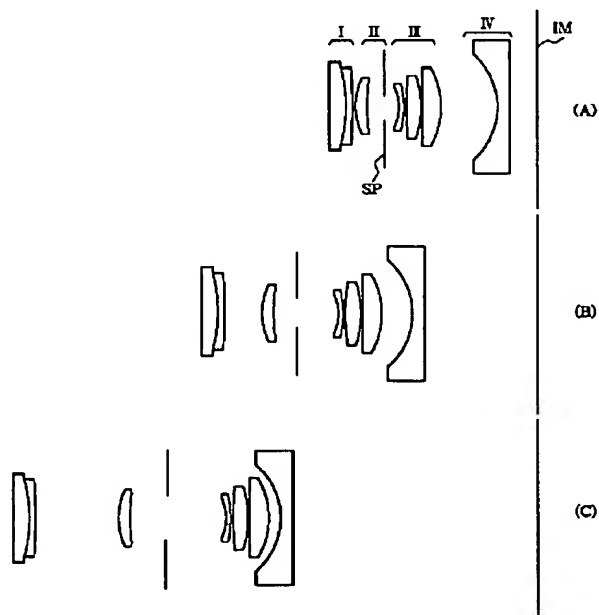
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 4群構成のズームレンズの小型化、並びに高変化を図りつつ、レンズ鏡筒の簡素化及び近距離物体に対して良好な光学性能で焦点合せを実行すること。

【構成】 物体側より順に負、正、 $F_{N0}$  絞り、正、負の第1～第4群で構成されるズームレンズで、広角端より望遠端へのズーミングに際し、第1群と第2群の空気間隔が増大し、第2群と第3群の空気間隔が増大し、第3群と第4群の空気間隔が減少する様に各群を移動させると共に、前記 $F_{N0}$  絞りと3群の空気間隔は広角端より望遠端の方が大きくなる様に移動させ、前記第3群を物体側へ繰り出す事によって無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行う事。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、 $F_{N0}$ 絞り、正の屈折力の第3群、負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各群の空気間隔を変化させる事によって変倍を行うズームレンズであって、広角端より望遠端へのズーミングに際し、第1群と第2群の空気間隔が増大し、第2群と第3群の空気間隔が増大し、第3群と第4群の空気間隔が減少する様に各群を移動させると共に、前記 $F_{N0}$ 絞りと3群の空気間隔は広角端より望遠端の方が大きくなる様に移動させ、前記第3群を物体側へ繰り出す事によって無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行う事を特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、 $F_{N0}$ 絞り、正の屈折力の第3群、負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各群の空気間隔を変化させる事によって変倍を行うズームレンズにおいて、広角端より望遠端へのズーミングに際し、第1群と第2群の空気間隔が増大し、第2群と第3群の空気間隔が増大し、第3群と第4群の空気間隔が減少する様に各群を移動させると共に、前記 $F_{N0}$ 絞りと第4群は前記ズーミング中一体で物体側へ移動する事を特徴とするズームレンズ。

【請求項3】 以下の条件式を満足する事を特徴とする請求項1乃至2記載のズームレンズ。

$$0.1 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.9$$

但し、

$d_{1w}$ ；広角端における第1群と第2群の空気間隔、

$d_{1t}$ ；望遠端における第1群と第2群の空気間隔、

$f_w$ ；広角端における全系の焦点距離である。

【請求項4】 以下の条件式を満足する事を特徴とする請求項1乃至2記載のズームレンズ。

$$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0$$

但し、

$\beta_{4w}$ ；広角端における無限遠物体に対する第4群の倍率、

$\beta_{4t}$ ；望遠端における無限遠物体に対する第4群の倍率である。

【請求項5】 以下の条件式を満足する事を特徴とする請求項1乃至2記載のズームレンズ。

$$d_{st} > 1.2 * d_{sw}$$

但し、

$d_{sw}$ ；広角端における無限遠物体に対する絞りと第3群の空気間隔、

$d_{st}$ ；望遠端における無限遠物体に対する絞りと第3群の空気間隔である。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はレンズシャッターカメラ、ビデオカメラ等に好適な小型の高変倍で広画角のズ

ームレンズに関し、特に撮影画角の高画角化を図ると共にレンズ全長（第1レンズ面から像面までの距離）の短縮化を図った携帯性に優れた撮影用のズームレンズに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 最近レンズシャッターカメラ、ビデオカメラ等においては、カメラの小型化に伴いレンズ全長の短い小型のズームレンズが要求されている。

【0003】 特にレンズシャッターカメラは、ズーム駆動用の電気回路などの周辺技術の発達などにより、増々カメラの小型化が進んでおり、それに備わる撮影レンズも高変倍でかつコンパクトなズームレンズが要求されている。

【0004】 従来、レンズシャッター用のズームレンズとしては正、負の屈折力の2つのレンズ群より成る所謂2群ズームレンズが主流であった。この2群ズームレンズはレンズ構成及び変倍時の移動機構が簡易なため、カメラの小型化及び比較的低コストである等の利点がある。

【0005】 しかしながら変倍作用を1つのレンズ群のみで行わなくてはならないため、その変倍比は1.6〜2倍程度であり、無理に変倍比を拡大することはレンズ系の大型化を招くと同時に、高い光学性能を保つことが困難になってくる。

【0006】 2群ズームレンズを基礎とし、第1群を正の屈折力の2つのレンズ群に分離し、全体として正、正、負の屈折力の3群構成として高変倍比を狙った3群ズームレンズが、例えば特開平3-282409号公報、特開平4-37810号公報、特開平4-76511号公報等で提案されている。

【0007】 しかしながらこのレンズ群構成で例えば半画角35°以上の広画角なズームレンズ系を達成しようとすると変倍時の入射瞳位置の変化が大きくなる。このため、高変倍化を図る際は変倍による収差変動を抑えることが大変困難になってくる。

【0008】 この他、多レンズ群化により広画端の半画角を38°程度、変倍比を3.5倍程度とし、広画角化及び高変倍化を図ったズームレンズが、例えば特開平2-72316号公報、特開平3-249614号公報で提案されている。

【0009】 しかしながら、これらのズームレンズ系は前玉径及びレンズ全長が共に大型であり、コンパクトカメラの撮影レンズとしては必ずしも十分でない。

【0010】 特に外部ファインダーを使用するカメラに適用する際は、広画端時にレンズ鏡筒がファインダーの撮影視野を遮ってしまうという問題点がある。又この結果、ファインダー配置やカメラの形態の制限を与えてしまうという問題点も生じてくる。

【0011】 一方、負正正負の4群を有するズームレンズの従来例として、米国特許明細書第4787718号、同第4756609号、同第5111338号、同

第5270865号、同第5274504号、特開平4-15610号、特開平4-237009号があり、これらはいずれも広角端から望遠端へのズーミングで、第1、第2レンズ群間隔が減少する様に移動する。

【0012】その際、米国特許明細書第4787718号は2倍程度の変倍比であり、また米国特許明細書第4756609号、同第5270865号、同第5274504号、特開平4-15610号公報記載のレンズ系では3倍程度で且つ広角化が不充分であった。

【0013】米国特許明細書第5111338号、特開平4-237009号公報では広角化、高変倍比は達成されているが、レンズ枚数が極めて多く、且つ前玉径が実用に適さないほど大きくなっている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】一般にズームレンズにおいて各レンズ群の屈折力を強めれば所定の変倍比を得る為の各レンズ群の移動量が少なくなり、レンズ全長の短縮化を図りつつ高変倍化が可能となる。しかしながら単に各レンズ群の屈折力を強めると変倍に伴う収差変動が大きくなり、特に高変倍化及び広画角化を図る際には全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るのが難しくなってくるという問題点がある。

【0015】本発明は良好な収差を実現しつつ広角端の画角を拡大すると共に変倍比を高め、更に全系の小型化並びにレンズ鏡筒の簡素化を図ることを課題としている。因みに後述する数値実施例では撮影画角が73.5度程度、変倍比が3.5倍程度のズームレンズを実現している。又、近接物体に対しても良好な焦点調節可能で小型なズームレンズの提供を課題としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】先ず、高変倍比を持ちながらコンパクトで、更に近接物体に対して良好な光学性能で焦点合せを行うことに対しては、本発明のズームレンズは、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、 $F_{N0}$ 絞り、正の屈折力の第3群、負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各群の空気間隔を変化させる事によって変倍を行うズームレンズであって、広角端より望遠端へのズーミングに際し、第1群と第2群の空気間隔が増大し、第2群と第3群の空気間隔が増大し、第3群と第4群の空気間隔が減少する様に各群を移動させると共に、前記 $F_{N0}$ 絞りと3群の空気間隔は広角端より望遠端の方が大きくなる様に移動させ、前記第3群を物体側へ繰り出す事によって無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行う事を特徴としている。

【0017】又、レンズ鏡筒の簡素化に対して、本発明のズームレンズは、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、 $F_{N0}$ 絞り、正の屈折力の第3群、負の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、各群の空気間隔を変化させる事によって変倍を行うズームレ

ンズにおいて、広角端より望遠端へのズーミングに際し、第1群と第2群の空気間隔が増大し、第2群と第3群の空気間隔が増大し、第3群と第4群の空気間隔が減少する様に各群を移動させると共に、前記 $F_{N0}$ 絞りと第4群は前記ズーミング中一体で物体側へ移動する事を特徴としている。更なる特徴は、以下の説明から明らかとなるであろう。

【0018】

【実施例】図1～図3は本発明に関するズームレンズのレンズ断面図を各々示す。I、II、III、IVは、物体側から位置する負屈折力の第1群、正屈折力の第2群、正屈折力の第3群、負屈折力の第4群である。SPは $F_{N0}$ 絞り（Fナンバーを決定する絞り）、IMは像面を示す。そして、広角側から望遠端へのズーミングを第1群と第2群の空気間隔を増大、第2群と第3群との空気間隔を増大、第3群と第4群との空気間隔を減少させて行っている。又、 $F_{N0}$ 絞りと第4群はズーミング中一体で物体側へ移動させている。レンズ断面において、(A)、(B)、(C)は各々広角端、中間、望遠端のそれを示す。

【0019】特に、具体的には、全ての群を物体側へ移動させて望遠側へのズーミングを行う一方、 $F_{N0}$ 絞りと第3群との間隔を増大するようにしている。

【0020】又、フォーカスは、第3群を移動させて行うインナーフォーカス方式を採用し、レンズ系全体の小型化を可能としている。

【0021】尚、本実施例では前述した通り絞りを第4群と一体的に移動させて行っているが、こうした構成を採用して組み立て時にこの部分をユニット化するようにしている。そして鏡筒構造の簡略化と組み立て時の作業性を高めることに成功している。

【0022】また、本実施例では、ズームレンズの小型化並びに良好な光学性能を維持させるためには下記の条件のうち少なくとも1つを満足させることが望ましい。

【0023】

$$0.1 < (d_{1t} - d_{1w}) / f_w < 0.9 \quad \dots (1)$$

但し、

$d_{1w}$  ; 広角端における第1群と第2群の空気間隔、  
 $d_{1t}$  ; 望遠端における第1群と第2群の空気間隔、  
 $f_w$  ; 広角端における全系の焦点距離である。

【0024】又、

$$2.0 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 5.0 \quad \dots (2)$$

但し、

$\beta_{4w}$  ; 広角端における無限遠物体に対する第4群の倍率、  
 $\beta_{4t}$  ; 望遠端における無限遠物体に対する第4群の倍率である。

【0025】又、

$$d_{st} > 1.2 * d_{sw}$$

但し、

$d_{sw}$  : 広角端における無限遠物体に対する絞りと第3群の空気間隔、

$d_{st}$  : 望遠端における無限遠物体に対する絞りと第3群の空気間隔である。

【0026】次に、各条件式の技術的意味について説明する。

【0027】条件式(1)は、1群と2群の空気間隔変化を規定するもので、上限値を越えると全長が長くなるとともに周辺光量を確保するために1群の径が大きくなり好ましくない。逆に下限値を越えると全長短縮には有利となるが、変倍分担を比較的大きく担う第4群で発生する収差変動を1群で補正することが困難となる傾向となり好ましくない。

【0028】条件式(2)は第4群の横倍率変化を規定する条件で、上限値を越えて第4群の変倍分担が大きくなり過ぎるとズームの際に発生する諸収差を補正することが困難となる。逆に下限値を越えると高い変倍比を得ることが困難となるが他の群に変倍比を与えようとするとレンズ系全体が大型化する傾向となる。

【0029】条件式(3)は、特に第3群でフォーカスを行わせながらズームレンズの小型化を図るための条件である。

【0030】本実施例では、フォーカスレンズを第3群としているが、この時無限遠物体から至近物体に対して物体側へ移動する。こうしたインナーフォーカス方式は広角側に比べて望遠側の方がその繰り出し量が多いという特性を持っている。そしてこの条件式を満足させる

$$X = (r^2/r) / \{1 + \sqrt{1 - (1+k)(y/h)^2}\} + Ay^2 + By^4 + Cy^6 + Dy^8 + Ey^{10} + \dots$$

で表し、A～Eは係数である。また $e+i$ は $\times 10^i$ を、 $e-i$ は $\times 10^{-i}$ を示すものとする。

【0036】図4から図6までの収差曲線図は順に数値実施例1から3に対応する。(A)は広角端、(B)は中間画角、(C)は望遠端である。

ことで本実施例では、望遠側でその移動範囲を確保するようにしている。又広角側では絞りが第3群に近づき、絞りが全系の中心近くに配置されるようになりレンズ系の小型化を図れるようにしている。

【0031】更に望ましくは、先の条件式の範囲を下記の通りに設定するとよい。

$$\begin{aligned} & \text{【0032】 } 0.3 < (d_{it} - d_{iw}) / f_w < 0.6 \\ & 2.5 < \beta_{4t} / \beta_{4w} < 3.5 \end{aligned}$$

$$d_{st} > 2.0 * d_{sw}$$

次に本発明の数値実施例を示すが、数値実施例1～3において、1群の両凸レンズ、物体側に凹面を向けた負レンズの2枚で構成し色収差並びに球面収差の発生を抑えている。2群を物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズで、第3群を物体距離変動による収差変動を抑制するよう物体側より順に、物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズ、像面側に凸面を向けた正レンズの3枚で構成している。第4群は物体側に強い凹面で周辺にいくに従って負の屈折力が弱くなる形状の非球面を有する負レンズとすることで、軸外の収差を良好に補正している。特に第4群を1枚だけで構成し小型化を図っている。尚、数値実施例3の第4群は球面レンズに樹脂層を塗布し硬化させた非球面層を有するレンズである。

【0033】以下数値実施例を記載する。

【0034】 $R_i$ は曲率半径、 $D_i$ はレンズ面間隔、 $N_i$ は屈折率、 $\nu_i$ はアッペ数。非球面は、

【0035】

【外1】

【0037】そして、各実施例の各条件の値を下記の表に示しておく。

【0038】

【表1】

表

	$(D_{1t} + D_{1w}) / f_w$	$\beta_{4t} / \beta_{4w}$	$D_{st}$	$1.2 * d_{sw}$
数値実施例1	0.54	2.88	11.77	3.80
数値実施例2	0.59	2.91	12.34	3.49
数値実施例3	0.47	2.94	12.39	3.49

【0039】

【外2】

## 数値実施例1

f=28.89~102.07		Fno=4.95~9.0		2ω= 73.5~23.9	
R 1=	180.084	D 1= 3.31	N 1= 1.487490	ν 1= 70.2	
R 2=	-35.781	D 2= 0.10			
R 3=	-34.579	D 3= 1.25	N 2= 1.846659	ν 2= 23.8	
R 4=	-128.114	D 4= 可変			
R 5=	15.101	D 5= 2.58	N 3= 1.728249	ν 3= 28.5	
R 6=	22.704	D 6= 可変			
R 7=	絞り	D 7= 可変			
R 8=	-10.421	D 8= 1.13	N 4= 1.834000	ν 4= 37.2	
R 9=	-18.995	D 9= 0.38			
R10=	46.535	D10= 3.28	N 5= 1.487490	ν 5= 70.2	
R11=	-18.390	D11= 0.13			
R12=	260.225	D12= 4.01	N 6= 1.583126	ν 6= 59.4	
*R13=	-15.684	D13= 可変			
*R14=	-11.340	D14= 2.01	N 7= 1.743188	ν 7= 49.3	
R15=	-1674.919				

【0040】

【表2】

焦点距離 可変間隔	28.89	56.26	102.07
D 4	0.50	7.17	16.27
D 6	3.23	4.64	7.33
D 7	3.17	8.49	11.77
D 13	11.12	5.80	2.52

## 非球面係数

13面:k=-2.62091e+00 A=0 B=-8.67956e-06 C=7.13590e-07 D=-5.15005e-09 E=-2.20112e-13

14面:k=-7.07946e-01 A=0 B= 8.80723e-05 C=4.83876e-07 D=-5.73541e-09 E= 1.48400e-11

【0041】

【外3】

## 数値実施例2

f=29.09~109.41			Fno=5.70~9.5		2 $\omega$ = 73.3~22.4	
R 1=	185.669	D 1= 3.31		N 1= 1.487490		$\nu$ 1= 70.2
R 2=	-38.863	D 2= 0.16				
R 3=	-37.259	D 3= 1.20		N 2= 1.848859		$\nu$ 2= 23.8
R 4=	-111.494	D 4= 可変				
R 5=	16.244	D 5= 2.58		N 3= 1.728249		$\nu$ 3= 28.5
R 6=	23.259	D 6= 可変				
R 7=	絞り	D 7= 可変				
R 8=	-10.568	D 8= 1.00		N 4= 1.834000		$\nu$ 4= 37.2
R 9=	-18.878	D 9= 0.15				
R10=	39.180	D10= 3.51		N 5= 1.847490		$\nu$ 5= 70.2
R11=	-16.607	D11= 0.13				
R12=	-115.296	D12= 3.76		N 6= 1.583126		$\nu$ 6= 59.4
*R13=	-15.250	D13= 可変				
*R14=	-10.597	D14= 2.01		N 7= 1.665320		$\nu$ 7= 55.4
R15=	-607.288					

【0042】

【表3】

焦点距離 可変間隔	29.09	58.30	109.41
D 4	0.50	7.88	17.66
D 6	3.24	6.03	10.06
D 7	2.91	8.74	12.34
D 13	11.96	6.13	2.53

## 非球面係数

13面:  $k=-3.65112e+00$  A=0 B=-5.47628e-05 C=1.29847e-06 D=-9.17269e-09 E=4.43356e-1214面:  $k=-5.72769e-01$  A=0 B= 8.49100e-05 C=7.24403e-07 D=-7.58132e-09 E=2.20266e-11

【0043】

【外4】

## 数値実施例3

f=29.09~109.59		Fno=5.75~9.5		2 $\omega$ =73.3~22.3	
R 1=	107.683	D 1= 3.31	N 1= 1.487490	$\nu$ 1= 70.2	
R 2=	-37.723	D 2= 0.10			
R 3=	-36.465	D 3= 1.25	N 2= 1.848859	$\nu$ 2= 23.8	
R 4=	-189.544	D 4= 可変			
R 5=	16.566	D 5= 2.58	N 3= 1.740789	$\nu$ 3= 27.8	
R 6=	25.961	D 6= 可変			
R 7=	絞り	D 7= 可変			
R 8=	-10.615	D 8= 1.13	N 4= 1.882997	$\nu$ 4= 40.8	
R 9=	-17.252	D 9= 0.19			
R10=	51.259	D10= 3.26	N 5= 1.847480	$\nu$ 5= 70.2	
R11=	-23.833	D11= 0.13			
R12=	-368.812	D12= 4.01	N 6= 1.583126	$\nu$ 6= 59.4	
*R13=	-14.375	D13= 可変			
*R14=	-10.361	D14= 0.13	N 7= 1.524210	$\nu$ 7= 51.4	
R15=	-14.923	D15= 1.88	N 8= 1.804000	$\nu$ 8= 48.6	
R16=	-164.429				

【0044】

【表4】

焦点距離 可変間隔	29.09	43.38	109.59
D 4	0.50	3.31	47.28
D 6	3.51	4.64	9.34
D 7	2.91	6.55	12.39
D 13	12.00	8.37	2.53

## 非球面係数

13面:  $k=-1.01189e+00$  A=0 B=1.90059e-05 C=8.20044e-07 D=-7.36515e-09 E=7.16646e-1314面:  $k=-1.08274e+00$  A=0 B=8.67839e-05 C=7.53885e-07 D=-8.83717e-09 E= 2.60189e-11

【0045】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、広角端より望遠端へのズーミングに際し、第1群と第2群の空気間隔が増大し、第2群と第3群の空気間隔が増大し、第3群と第4群の空気間隔が減少する様に各群を移動させると共に、 $F_{No}$ 絞りと3群の空気間隔は広角端より望遠端の方が大きくなる様に移動させ、前記第3群を物体側へ繰り出す事によって無限遠物体から近距離物体へのフォーカシングを行う事で近距離物体に対して良好な光学性能が得られるとともに、ズームレンズの小型化することが可能となる。

【0046】又、 $F_{No}$ 絞りと第4群を一体としてズーミ

ング移動させることでレンズ鏡筒の簡素化を図ることが可能となる。

【0047】更に、各条件式を満足させることで、諸収差並びに、レンズ系の小型化を図ることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】数値実施例1のレンズ断面図。

【図2】数値実施例2のレンズ断面図。

【図3】数値実施例3のレンズ断面図。

【図4】数値実施例1の諸収差図。

【図5】数値実施例2の諸収差図。

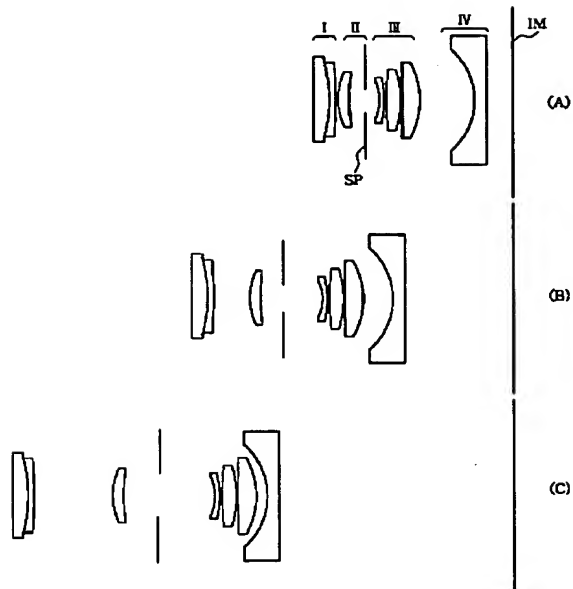
【図6】数値実施例3の諸収差図。

## 【符号の説明】

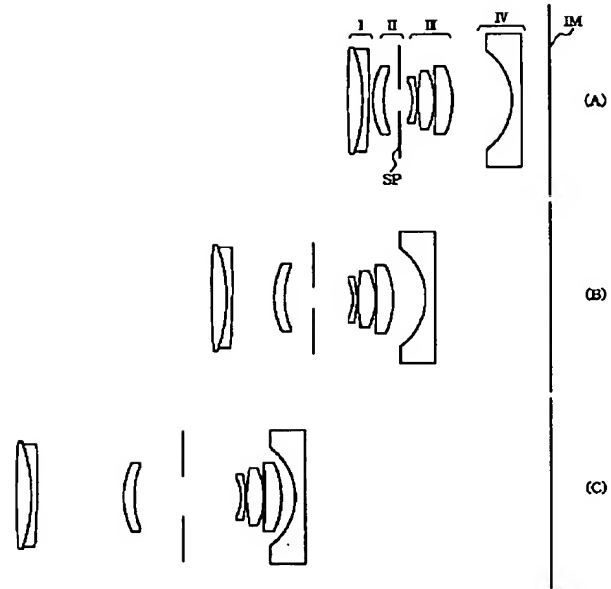
S サジタル像面  
M メリディオナル像面

d d線  
g g線

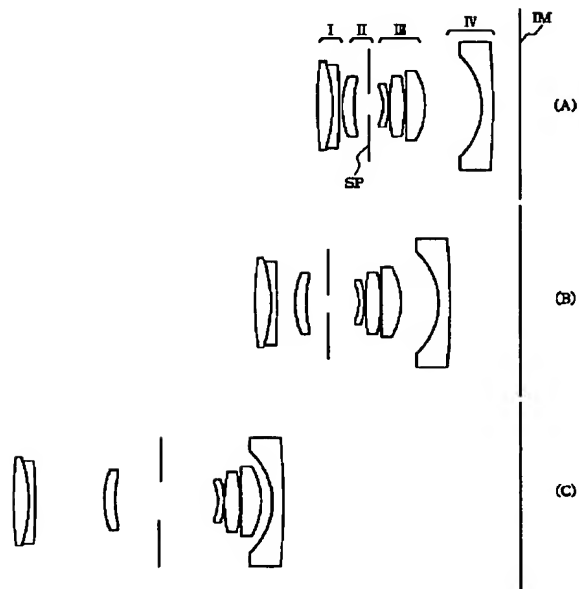
【図1】



【図2】

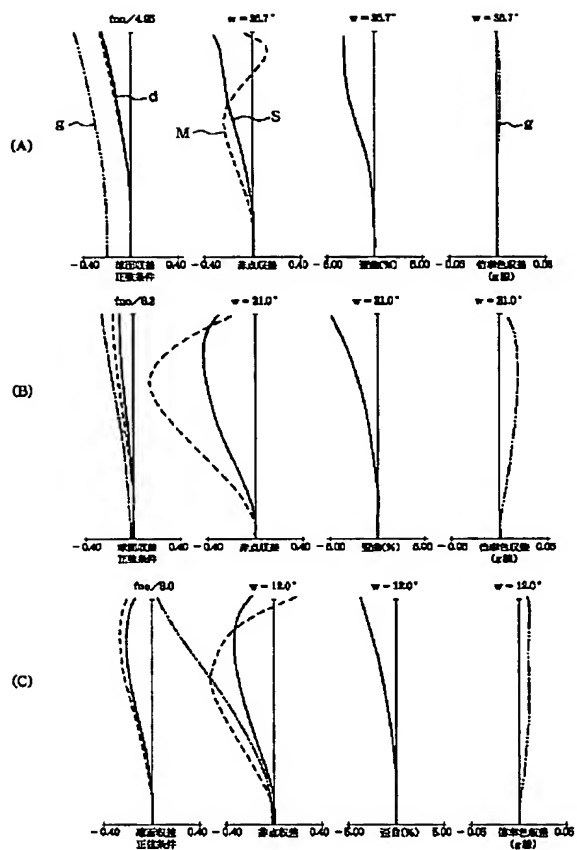


【図3】

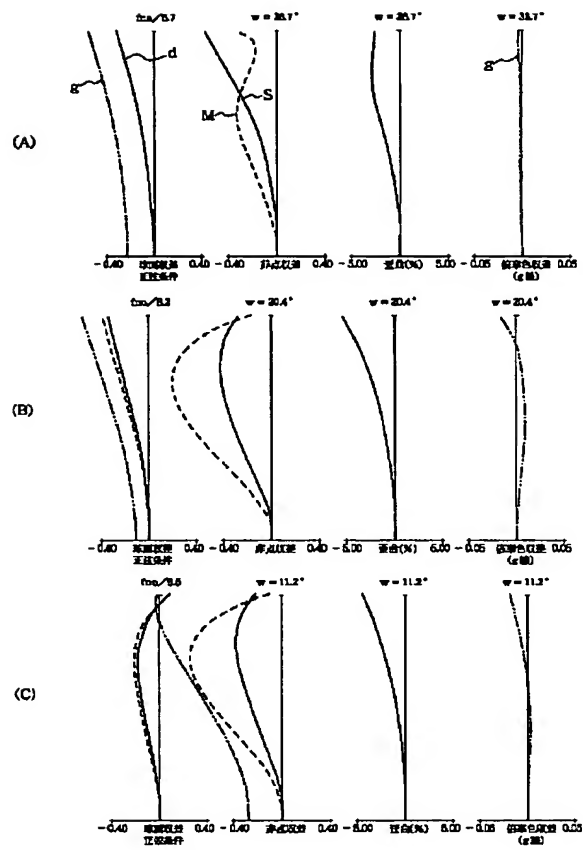




【図4】



【図5】



【図6】

